

REC'D 20 JAN 2005

WIPO

POT

IB/2004/052860



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

04100052.2 ✓

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R C van Dijk





Anmeldung Nr:  
Application no.: 04100052.2 ✓  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 09.01.04 ✓  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Philips Intellectual Property & Standards  
GmbH  
Steindamm 94  
20099 Hamburg  
ALLEMAGNE  
Koninklijke Philips Electronics N.V.  
Groenewoudseweg 1  
5621 BA Eindhoven  
PAYS-BAS

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Anordnung zur Erzeugung eines Pulldown-Ausschaltsignals

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s)  
revendiquée(s)  
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets: .

H04N7/26

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL  
PT RO SE SI SK TR LI



BESCHREIBUNG

## Anordnung zur Erzeugung eines Pulldown-Ausschaltsignals

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Erzeugung eines Pulldown-Ausschaltsignals, welches für einen Video-Kompressions-Encoder vorgesehen ist, bei dem es

- 5 sich beispielsweise um ein MPEG 2-Encoder handeln kann. Die Anordnung gewinnt dabei dieses Pulldown-Ausschaltsignal in Abhängigkeit eines konvertierten Signals, das aus einem NTSC-Signal mittels einer inversen 3:2 Pulldown-Konvertierung gewonnen wird.
- 10 Ein sogenannter 3:2 Pulldown wird auf solche NTSC-Signale angewendet, die durch Abtastung eines Films entstanden sind, der mit 24 Vollbildern pro Sekunde abgetastet wird. Dieses Abtastsignal soll dann ein NTSC-Video-Signal mit 60 Teilbildern pro Sekunde umgesetzt werden. Würde dabei jedes abgetastete Vollbild zur Erzeugung zweier Teilbilder herangezogen, würden lediglich 48 Teilbilder pro Sekunde entstehen.
- 15 Deshalb werden wechselweise Vollbilder 3-fach abgetastet, um 3 gleiche Teilbilder zu erzeugen. Dies bedeutet im Ergebnis, dass die Vollbilder des Films in einem Zyklus 3:2:3:2 u.s.f. abgetastet werden, so dass aus den 24 Vollbildern pro Sekunde 60 Teilbilder des Videosignals werden.
- 20 Beispielsweise für DVD-Recorder, aber auch zur Aufzeichnung von derartigen Videosignalen auf Festplatten oder zur digitalen Übertragung derartiger Videosignale, besteht der Wunsch, ein solches aus einem 3:2 Pulldown hervorgegangenes NTSC-Videosignal einer Videokompression, beispielsweise einer MPEG2-Kompression, zu unterziehen. Da bei solchen Video-Kompressionen die Datenrate immer kritisch ist, besteht der
- 25 Wunsch, doppelte Abtastung gleicher Teilbilder möglichst zu vermeiden. Genau dies ist in einem NTSC-Signal, das einem 3:2 Pulldown unterzogen wurde, im Prinzip möglich, da hier Teilbilder doppelt vorliegen, die nur einmal abgetastet und komprimiert werden müssten. Damit könnten etwa 20 % der Videodaten bei der Video-Kompression wegfallen, so dass die Bit-Rate entsprechend erhöht werden könnte.

Nach dem Stande der Technik sind Lösungen bekannt, die daher aus dem NTSC-Signal, das mittels eines 3:2 Pulldowns aus einer Filmabtastung hervorgegangen ist, einer sogenannten inversen 3:2 Pulldown-Konvertierung unterziehen. Dabei werden die Teilbilder, die gleichen Inhalt haben, die also durch doppelte Abtastung desselben Vollbildes hervorgegangen sind, wieder verworfen. Es entsteht ein Videostrom, der 5 Vollbilder enthält, dessen Teilbilder alle durch Abtastung verschiedener Bilder des Filmes, aus dem das NTSC-Signal hervorgegangen ist, entstanden sind.

Das Problem derartiger bekannter Anordnungen besteht darin, dass die Anwendung der inversen 3:2 Pulldown-Konvertierung auf das NTSC-Signal dann zu starken Fehlern in 10 der Darstellung, insbesondere der Bewegungsdarstellung, führt, wenn das NTSC-Signal, das der inversen 3:2 Pulldown-Konvertierung unterzogen wird, nicht oder nicht mehr aus einer Filmabtastung mit 24 Vollbildern pro Sekunde hervorgegangen ist, sondern wenn es sich um ein normales Videosignal handelt, das 60 verschiedene 15 Teilbilder, verschiedene Bewegungsphasen pro Sekunde enthält. Wird auf ein solches Signal weiterhin die inverse 3:2 Pulldown-Konvertierung angewendet, so werden Teilbilder verworfen, die tatsächlich einen neuen Bildinhalt und einen von den anderen Teilbildern abweichenden Inhalt aufweisen. Insbesondere bei Bewegungen ergeben sich deutliche Fehler in dem Signal.

20

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Anordnung zur Erzeugung eines Pulldown-Ausschaltsignals anzugeben, welches möglichst sicher und schnell erkennt, wenn das der Anordnung zugeführte NTSC-Signal, das einer inversen 3:2 Pulldown-Konvertierung unterzogen wurde, nicht oder nicht mehr durch Abtastung eines Filmes mit 24 25 Vollbildern pro Sekunde und Anwendung des 3:2 Pulldowns erzeugt wurde.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst:

Anordnung zur Erzeugung eines Pulldown-Ausschaltsignals für einen Video-Kompressions-Encoder, welches die Anordnung in Abhängigkeit eines konvertierten Signals, 30 das aus einem NTSC-Signal mittels einer inversen 3:2 Pulldown-Konvertierung

gewonnen wird, ermittelt, wobei die Schaltungsanordnung einen M(ean) A(bsolute) D(ifference)-Detector und eine Schaltung zur Ermittlung von Hadamard Koeffizienten aufweist,

wobei der MAD-Detektor ein MAD-Signal liefert, welches jeweils für Blöcke vorgegebener Größe der Differenz der Bildinhalte zweier aufeinanderfolgender Vollbilder angibt,

wobei die Schaltung zur Ermittlung der Hadamard-Koeffizienten pro Vollbild blockweise zwei Koeffizienten liefert, von denen ein erster die Summe der Differenzen der Bildpunkte benachbarter Bildzeilen  $i$  und  $i+1$  und ein zweiter die Summe Differenzen der Bildpunkte von Bildzeilen  $i$  und  $i+2$  angibt,

und wobei das Pulldown-Ausschaltsignal in Abhängigkeit der für jeweils für alle Blöcke eines Vollbildes aufsummierten Werte des MAD-Signals und der beiden für jeweils für alle Blöcke eines Vollbildes aufsummierten Hadamard-Koeffizienten generiert wird.

15

Die erfindungsgemäße Anordnung ist so ausgelegt, dass sie in der Lage ist, aus dem mittels einer inversen 3:2 Pulldown-Konvertierung aus einem NTSC-Signal erzeugten Signal möglichst schnell und zuverlässig zu erkennen, wenn das NTSC-Signal tatsächlich durch Abtastung von 60 Teilbildern pro Sekunde entstanden ist und nicht mehr durch Abtastung von 24 Vollbildern pro Sekunde eines Filmes und anschließende Anwendung eines 3:2 Pulldowns entstanden ist.

20

Aus den oben erläuterten Gründen ist es wünschenswert, dass die Anordnung diesen Übergang möglichst schnell und sicher erkennt. Dazu ist in der Schaltungsanordnung einerseits ein sogenannter MAD-Detektor vorgesehen, wie er üblicherweise in MPEG-Encodern vorhanden ist. Derartige MAD-Detectoren, wobei MAD für M(ean) A(bsolute) D(ifference) steht, werden im Allgemeinen zur Bewegungsschätzung eingesetzt. Dabei wird blockweise eine Vergleich aufeinanderfolgender Vollbilder vorgenommen und so ermittelt, wieviel Bildinhalt sich blockweise von Vollbild zu Vollbild verändert hat.

30

Die erfindungsgemäße Anordnung weist ferner eine Schaltung zur Ermittlung von

Hadamard-Koeffizienten auf. Dabei werden pro Vollbild blockweise jeweils 2 Koeffizienten erzeugt. Ein erster Hadamard Koeffizient summiert blockweise die Differenzen der Bildpunkte benachbarter Bildzeilen  $i$  und  $i+1$  innerhalb des Blockes auf. Für die Erzeugung eines zweiten Hadamard Koeffizienten wird ebenfalls die Summe der

5 Differenzen von Bildpunkten innerhalb des Blockes aufsummiert, jedoch von Bildpunkten der Bildzeilen  $i$  und  $i+2$ , also jeder 2. Bildzeile. Somit stellen die Hadamard-Koeffizienten im Verhältnis zueinander ein Maß dafür dar, ob Bildinhalte unmittelbar benachbarter Bildzeilen oder der jeweils 2. Nachbarn stärker voneinander abweichen. Dies kann als Maß dafür angesehen werden, ob das Vollbild durch Abtastung einzelner,

10 verschiedener Teilbilder hervorgegangen ist, oder ob das Vollbild aus Abtastung eines Vollbildes mit einer Bewegungsphase, wie dies beispielsweise bei der Filmabtastung der Fall ist, entstanden ist. Die Berechnung der Hadamard-Koeffizienten als solcher ist aus „MPEG Video Kompression Standard, Mitchell, Pennebaker, Fogg und LeGall, Verlag Chapman and Hall, 1996, bekannt.

15

Sowohl die blockweise erzeugten Werte des MAD-Signals wie auch die blockweise erzeugten 1. und 2. Hadamard Koeffizienten, werden jeweils für 1 Vollbild aufsummiert.

20 Aus den oben erläuterten Zusammenhängen kann die Anordnung aus diesen Summen unmittelbar einen Schluss darauf ziehen, ob das einer inversen 3:2 Pulldown-Konvertierung unterzogene Signal nach wie vor durch Filmabtastung mit 24 Vollbildern und anschließender 3:2 Konvertierung hervorgegangen ist oder nicht. Dieses Kriterium kann vor allem anhand der Hadamard Koeffizienten erzeugt werden. Das MAD-Signal

25 liefert zusätzlich eine Art Szenenerkennung, da die MAD-Werte bei wechselnden Szenen stark ansteigen. Entsprechendes gilt auch, wenn der Pulldown-Zyklus bei der Erzeugung des NTSC-Signals gestört war oder wenn dieses Signal später einem Schnitt unterzogen wurde, so dass der 3:2 Pulldown-Zyklus in dem NTSC-Signal nicht mehr störungsfrei vorhanden ist. In all diesen Fällen liefert die erfindungsgemäße Anordnung

30 ein Ausschaltsignal, das beispielsweise in einem extern vorgesehenen Video-Kompressions-Encoder zur Abschaltung der inversen 3:2 Pulldown-Konvertierung



eingesetzt werden kann. Somit ist die erfindungsgemäße Anordnung nicht nur dazu geeignet, eine sichere Erkennung eines Übergangs von einem durch Filmabtastung gewonnenen NTSC-Signals auf einen "normalen" durch Videoabtastung mit 60 Teilbildern pro Sekunde gewonnenen NTSC-Signal zu erkennen, sondern sie kann auch  
5 eine Detektion eines fehlerhaften 3:2 Pulldown-Zyklus erkennen. Ferner werden sich von Vollbild zu Vollbild stark verändernde Bildinhalte ebenfalls dazu herangezogen, das Pulldown-Ausschaltsignal zu erzeugen. Es ist damit jederzeit gewährleistet, das bei jedweder Störung oder bei sich stark veränderndem Bildinhalt die inverse 3:2 Pulldown-Konvertierung abgeschaltet wird. Die ist vorteilhaft, da die inverse 3:2  
10 Pulldown-Konvertierung, wenn sie fälschlich angewendet wird, große deutliche sichtbare Störungen in dem Videosignal erzeugt. Es ist daher sinnvoll, im Zweifelsfall die 3:2 Pulldown-Konvertierung abzuschalten.

Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 2 wird das Pulldown-  
15 Ausschaltsignal entweder generiert, wenn der pro Vollbild aufsummierte MAD-Wert der einzelnen Blöcke einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet oder wenn der Quotient aus dem vollbildweise generierten Hadamard-Koeffizienten innerhalb einer vorgebbaren Zahl von Pulldown-Vierer-Zyklen des konvertierten Signals ebenfalls einen vorgebbaren Schwellwert überschreitet. Hierfür werden der erste und zweite  
20 Hadamard Koeffizient, die ja blockbildweise erzeugt werden, für jeweils ein Vollbild aufsummiert. Anschließend wird aus der Summe des ersten Hadamard Koeffizienten des Vollbildes und der Summe des zweiten Hadamard Koeffizienten eines Vollbildes der Quotient gebildet, d.h. die Summe der erste Hadamard Koeffizient wird durch die Summe des zweiten Hadamard Koeffizienten des Vollbildes geteilt. Wenn dieser Wert  
25 während einer vorgebbaren Anzahl von Pulldown-Vierer-Zyklen des konvertierten Signals einen vorgebbaren Schwellwert überschreitet, so deutet dies darauf hin, dass die Teilbilder jeweils eines Vollbildes verschiedene Bewegungsphasen darstellen. Dies wiederum deutet darauf hin, dass das NTSC-Signal, das der inversen 3:2 Pulldown-Konvertierung unterzogen wurde, nicht durch Filmabtastung, sondern aus einem Video-  
30 signal mit 60 Teilbildern pro Sekunde, die verschiedene Bewegungsphasen darstellen, hervorgegangen ist oder dass der 3:2 Pulldown-Zyklus durch Editierung gestört wurde.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung gemäß den Ansprüchen 3 und 4 beziehen sich auf eine weiter verfeinerte Auswertung des Quotienten der aufsummierten Hadamard-Koeffizienten. Dabei kann insbesondere der Pulldown-Vierer-Zyklus betrachtet werden  
5 und es kann vorteilhaft die Aufwertung des Quotienten der Hadamard Koeffizienten vorzugsweise auf bestimmte vorgebbare Positionen innerhalb eines solchen Pulldown-Vierer-Zyklusses konzentriert werden. Insbesondere die Positionen 1, 2 oder 3 innerhalb eines solchen Pulldown-Vierer-Zyklus eignen sich besonders zur Erkennung der Art des NTCS-Signals bzw. der Art der Abtastung, aus dem dieses hervorgegangen  
10 ist. Der Grund hierfür liegt darin, dass sich die Hadamard-Koeffizienten dieser Vollbilder besonders stark verändern, wenn der 3:2 Pulldown-Zyklus durch Editierung gestört wurde oder wenn das dem inversen 3:2 Pulldown unterzogene Videosignal nicht mehr durch Abtastung von 24 Vollbildern pro Sekunde, sondern durch 60 Teilbilder entstanden ist, die verschiedene Bewegungsphasen darstellen.

15 Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung gemäß Anspruch 6 können die Schaltungen zur Ermittlung der MAD-Werte sowie die Schaltungen zur Ermittlung der Hadamard-Koeffizienten gemeinsam für einen MPEG-Encoder und für die erfindungsgemäße Anordnung vorgesehen sein. Dies ist möglich, da derartige Schaltungselemente  
20 in MPEG-Encodern ebenfalls vorgesehen sind. Diese Schaltungselemente können beim Aufwand für die erfindungsgemäße Anordnung eingesetzt werden, so dass der zusätzliche Aufwand für die erfindungsgemäße Anordnung und für die Erzeugung des Pulldown-Ausschaltsignals sehr gering gehalten werden kann.

25 Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer inversen 3:2 Pulldown-Konvertierung,

30 Figur 2 ein grobes Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Anordnung,

Figur 3 eine schematische Darstellung eines Vollbildes, dessen 2 Teilbilder gleiche Bewegungsphasen darstellen und

Figur 4 eine schematische Darstellung eines Vollbildes, das aus 2 Teilbildern, die  
5 verschiedene Bewegungsphasen darstellen, hervorgegangen ist.

Wie eingangs bereits erläutert, kann ein NTSC-Videosignal, das mit einer Teilbildfrequenz von 60 Teilbildern pro Sekunde vorliegt, entweder als "normales" Videosignal durch Abtastung von 60 Teilbildern pro Sekunde gewonnen worden sein. Ein solches  
10 Signal wird beispielsweise durch elektronische Kameras erzeugt. Das NTSC-Signal kann aber auch durch Filmabtastung eines Films, der mit 24 Vollbildern pro Sekunde vorliegt, gewonnen worden sein. Um aus den 24 Vollbildern pro Sekunde nicht nur 48 Teilbilder, sondern 60 Teilbilder, die ein NTSC-Signal pro Sekunde aufweisen muss, zu generieren, kann auf dieses Signal ein sogenannter 3:2 Pulldown angewendet werden,  
15 bei dem einzelne Teilbilder mehrfach vorliegen.

Für eine Videokompression ist es sinnlos, gleiche Teilbilder mehrfach zu komprimieren. Daher ist es sinnvoll, zu erkennen, welche Teilbilder mehrfach erzeugt wurden und diese auszusondern. Dazu ist eine sogenannte inverse 3:2 Pulldown-Konvertierung  
20 bekannt, die genau dies tut und die für Zwecke der Videokompression wieder 24 Vollbilder entsprechend dem abgetasteten Film liefert.

Befindet sich ein Video-Kompressions-Encoder in genau diesem Modus, besteht jedoch das Problem, dass in dem Videosignal entweder Störungen, beispielsweise durch  
25 Schnitte oder andere Effekte, vorliegen können, oder dass das NTSC-Signal umgeschaltet wird auf ein Signal, welches aus 60 Teilbildern mit verschiedenen Bewegungsphasen entstanden ist. In beiden Fällen entsteht durch die inverse 3:2 Pulldown-Konvertierung eine erheblich gestörte Bewegungsdarstellung in dem encodierten Bild, so dass dieser Fall zu vermeiden ist.

30

Zur Behebung dieses Problems ist die erfindungsgemäße Anordnung vorgesehen, die

immer dann ein Ausschaltsignal liefert, wenn in einem NTSC-Signal, das durch Abtastung von 24 Vollbildern eines Filmes und anschließender Anwendung des bekannten 3:2 Pulldowns entstanden ist, entweder eine Störung vorliegt, so dass der Zyklus des 3:2 Pulldown gestört ist, oder wenn das Signal auf ein Videosignal mit 60  
5 Teilbilder verschiedener Bewegungsphasen umgeschaltet wird.

Um dieses Ziel zu erreichen, ist in der erfindungsgemäßen Anordnung ein sogenannter M(ean)A(bsolute)D(ifference)-Detector vorgesehen, der im Allgemeinen als MAD-Detector bekannt ist und der beispielsweise zur Bewegungserkennung eingesetzt wird.  
10 In der erfindungsgemäßen Anordnung dient dieser Detector dazu, harte Schnitte, d.h. sich stark verändernde Bildinhalte zu erkennen und das Pulldown-Ausschaltsignal zu generieren. Der MAD-Detector liefert ein MAD-Signal, welches jeweils vor Blöcke bestimmter Größe innerhalb eines Vollbildes die Differenz der Bildinhalte zweier aufeinanderfolgender Vollbilder angibt. Diese bildblockweise erzeugten MAD-Werte  
15 werden jeweils für 1 Vollbild aufsummiert und es werden die aufsummierten Werte aufeinanderfolgender Vollbilder miteinander verglichen. Überschreitet diese Differenz einen Schwellwert, der beispielsweise den dreifachen Mittelwert aus den MAD-Werten einer vorgebbaren Anzahl vorhergehender Vollbilder darstellen kann, so deutet dies auf einen Szenenwechsel oder harten Schnitt hin. In diesem Fall erzeugt die erfindungs-  
20 gemäße Anordnung das Pulldown-Ausschaltsignal, da es an derartigen harten Schnitten immer sinnvoll ist, den 3:2 Pulldown-Zyklus zu überprüfen, um mögliche Bildstörungen durch die inverse 3:2 Pulldown Konvertierung auf ein Eingangssignal zu verhindern, dessen 3:2 Pulldown-Zyklus durch Editierung gestört wurde, oder bei dem ein Umschalten von einem Filmabtastsignal auf ein normales Videosignal mit 60 Teilbil-  
25 dern pro Sekunde stattgefunden hat.

Die erfindungsgemäße Anordnung weist ferner eine Schaltung zur Ermittlung von Hadamard-Koeffizienten auf. Bei Hadamard-Koeffizienten handelt es sich um Koeffi-  
zienten, die blockbildweise aus Vollbildern erzeugt werden. Ein erster Hadamard-  
30 Koeffizient berücksichtigt dabei die Differenzen der Bildpunkte benachbarter Bildzeilen eines Vollbildes und ein zweiter Hadamard Koeffizient die Summe der

Differenzen der Bildpunkte von Bildzeilen  $i$ ,  $i + 2$ , also der jeweils zweiten Nachbarn. Diese Hadamard Koeffizienten werden zunächst blockweise erzeugt und anschließend für ein Vollbild aufsummiert. Aus dem Quotienten des ersten Hadamard-Koeffizienten durch den zweiten Hadamard Koeffizienten kann, wie weiter unten noch näher zu erläutern sein wird, darauf geschlossen werden, ob das der inversen 3:2 Pulldown-Konvertierung unterzogene Signal nach wie vor und ungestört durch 3:2 Pulldown aus Abtastung eines Filmes mit 24 Vollbildern pro Sekunde entstanden ist. Figur 1 zeigt in einer nebenschematischen Darstellung die erfindungsgemäße Anordnung 1 mit einem M(ean) A(bbsolute)D(ifference)-Detector 2 und einer Schaltung 3 zur Ermittlung der Hadamard-Koeffizienten.

Die Figur 1 zeigt, dass der erfindungsgemäßen Anordnung 1 eingangsseitig ein NTSC-Signal zugeführt wird, das einer inversen 3:2 Pulldown-Konvertierung unterzogen wurde. Dies ist deshalb so, weil die erfindungsgemäße Anordnung dann ein Ausschalt-signal liefern soll, wenn ein NTSC-Signal in einem nicht zu der erfindungsgemäßen Anordnung gehörenden Video-Kompressions-Encoder einer inversen 3:2 Pulldown-Konvertierung unterzogen wird, die Kriterien für diese Konvertierung jedoch tatsächlich nicht mehr erfüllt sind. Es wird also als Ausgangsstatus immer davon ausgegangen, dass das NTSC-Signal einer inversen 3:2 Pulldown-Konvertierung unterzogen wird und dass nach Kriterien gesucht wird, die darauf hinweisen, dass diese Konvertierung abzuschalten ist. Genau dann generiert die erfindungsgemäße Anordnung 1 ein in der Figur 1 mit P bezeichnetes Pulldown-Ausschalt-signal.

Die Figur 2 zeigt in schematischer Darstellung in ihrer ersten Spalte Vollbilder eines NTSC-Signals, das durch Vollbildabtastung eines mit 24 Bildern pro Sekunde vorliegenden Filmes entstanden ist. Ein solches NTSC-Signal wäre zunächst nicht normgerecht, da es 48 Teilbilder pro Sekunde und 24 Vollbilder pro Sekunde aufweist. Daher wird auf diese 24 Vollbilder pro Sekunde ein sogenannter 3:2 Pulldown angewendet, der aus dem Signal ein normgerechtes 60 Hertz-NTSC-Signal generiert. Dieses Signal ist in der zweiten Spalte der Darstellung gemäß Figur 2 angedeutet.

Grundsätzlich könnte dieses 3:2 Pulldown-NTSC-Signal für eine Videokompression eingesetzt werden. Die Darstellung gemäß Figur 2 zeigt jedoch, dass einzelne Teilbilder der Vollbilder der ersten Spalte in den Vollbildern der zweiten Spalte mehrfach auftauchen. So wird beispielsweise gleich das erste Teilbild des ersten Vollbildes der Spalte 1 sowohl für ein Teilbild des Vollbildes a der Spalte 2 wie auch des Vollbildes b der Spalte 2 eingesetzt. Für eine Video-Kompression bedeutet dies nichts anderes, als dass das gleiche Teilbild zweimal einer (gleichen) Kompression unterzogen werden muss. Dies ist nicht sinnvoll, da es bei Video-Kompressionen immer darum geht, eine möglichst geringe Datenrate zu erhalten. Daher ist eine Kompression gleicher Teilbilder zu vermeiden.

Aus diesem Grunde ist nach dem Stande der Technik eine sogenannte inverse 3:2 Pulldown-Konvertierung bekannt, welche aus dem 60 Hertz-NTSC-Signal, wie es in der zweiten Spalte der Figur 2 dargestellt ist, wieder ein 48 Hertz Vollbildsignal erzeugt, in welchem keine Teilbilder doppelt enthalten sind. Außerdem ist bei der inversen Pulldown-Konvertierung darauf zu achten, dass die Teilbilder der ursprünglichen Vollbilder der ersten Spalte in der Darstellung gemäß Figur 2, wie sie aus der Filmabtastung hervorgegangen sind, wieder richtig zusammengesetzt werden. Die dritte Spalte der Darstellung gemäß Figur 2 zeigt die Vollbilder, die durch diese inverse 3:2 Pulldown-Konvertierung entstanden sind. Es zeigt sich hier wieder ein Viererzyklus.

Die Darstellung gemäß Figur 2 zeigt auch, dass bestimmte Teilbilder, nämlich das erste Teilbild aus Vollbild b der zweiten Spalte und das zweite Teilbild aus Vollbild c der zweiten Spalte verworfen werden, da eben gerade diese Teilbilder durch Doppelauswertung der Vollbilder der Filmabtastung entstanden sind. Die Darstellung gemäß Figur 2 zeigt insgesamt, dass durch die Anwendung des 3:2 Pulldowns und die anschließende inverse 3:2 Pulldown-Konvertierung wieder die richtigen Vollbilder, wie sie ursprünglich durch die Filmabtastung entstanden sind, zusammengefügt werden und dass auch der Viererzyklus wieder entsteht. Insoweit kann eine Videokompression erfolgen, welche mit optimal geringer Datenrate arbeiten kann, da keine Teilbilder gleichen

Inhalts doppelt komprimiert werden müssen.

- Es entsteht jedoch dann ein Problem, wenn die mit 60 Hertz Teilbildfrequenz vorliegenden Bilder der zweiten Spalte der Darstellung gemäß Figur 2 entweder nicht mehr durch Vollbildabtastung eines mit 24 Vollbildern pro Sekunde vorliegenden Filmes entstanden sind oder wenn in dieser Abtastung eine Störung vorliegt, beispielsweise durch Schnitte. Ist also entweder der korrekte Ablauf des Viererzyklus nicht mehr gewährleistet, oder hat ein Umschalten von einem Filmabtastsignal auf ein normales Videosignal mit 60 Teilbildern pro Sekunde stattgefunden, führt die inverse 3:2 Pulldown-Konvertierung dazu, dass entweder die falschen Teilbilder verworfen werden, oder das ganze Bewegungsphasen verworfen werden. In beiden Fällen ist die Videokompression unbedingt wieder auf eine vollständige Kompression aller Teilbilder des 60 Hertz Signals entsprechend der zweiten Spalte in der Darstellung gemäß Figur 2 umzuschalten. Genau dies ist die Aufgabe der erfindungsgemäßen Anordnung.

- Durch Ermittlung der MAD-Werte und des Vergleichs der Bildinhalte zweier Vollbilder geht die erfindungsgemäße Anordnung noch einen Schritt weiter und erzeugt immer dann ein Ausschaltsignal, wenn stark verändernde Bildinhalte vorliegen, was auf einen Schnitt oder Störungen im Bild hindeutet. Bereits dann wird ein Ausschalten der inversen 3:2 Pulldown-Konvertierung ausgelöst.

Darüber hinaus werden gemäß den Formeln

$$\text{First Hadamard} = \sum_{i=0}^{13} \sum_{j=0}^{15} |in(i)(j) - in(i+1)(j)|$$

$$\text{Second Hadamard} = \sum_{i=0}^{13} \sum_{j=0}^{15} |in(i)(j) - in(i+2)(j)|$$

- zwei Hadamard Koeffizienten in der Anordnung 3 der Darstellung gemäß Figur 1

erzeugt. Wie diese beiden Gleichungen zeigen, werden jeweils bildblockweise für dreizehn Bildzeilen  $i$  und für fünfzehn Bildpunkte  $j$  die Differenzen von Bildpunkt-  
werten gebildet. Die erste Formel zeigt dabei die Erzeugung des ersten Hadamard-  
Koeffizienten, der die Differenzen aus den Bildpunktswerten von Bildzeilen  $i$  und  $i+1$   
5 aufsummiert. Die zweite Formel zeigt die Erzeugung des zweiten Hadarmard Koeffi-  
zienten, der diese Differenzen für die Bildpunktswerte von Bildzeilen  $i$  und  $i+2$   
generiert. Diese Hadamard-Koeffizienten werden für jede Vollbild zunächst  
bildblockweise erzeugt. Sie werden dann einzeln für jedes Vollbild aufsummiert, d.h.,  
es wird eine Summe der ersten Hadamard-Koeffizienten eines Vollbildes und eine  
10 Summe des zweiten Hadamard-Koeffizienten desselben Vollbildes erzeugt. Aus diesen  
Summen wird dann der Quotient aus der Summe der ersten Hadamard-Koeffizienten  
geteilt durch die Summe der zweiten Hadamard-Koeffizienten generiert. Dieser  
Quotienten wird dann ebenfalls zur Erzeugung des Ausschaltsignals herangezogen.

15 Dies ist grundsätzlich möglich, da die beiden Hadamard Koeffizienten im Prinzip an-  
deuten, ob die Bilddifferenzen unmittelbar benachbarten Bildzeilen oder der jeweils  
zweiten Nachbarn größer sind. Dies kann anhand der Darstellungen gemäß der Figuren 3  
und 4 näher erläutert werden. In Figur 3 ist links in schematischer Darstellung ein Voll-  
bild angedeutet, welches aus 2 Teilbildern besteht, die durch Abtastung eines gleichen  
20 Bildes, beispielsweise eines Filmbildes, entstanden sind. In diesem Fall wird der erste  
Hadamard Koeffizient eher kleiner als der zweite Hadamard Koeffizient sein, da hier die  
Differenzen der Bildwerte zunehmen, je weiter die Bildzeilen auseinanderliegen.

Figur 4 zeigt in schematischer Darstellung ein Vollbild, welches aus zwei Teilbildern  
25 besteht, welche verschiedene Bewegungsphasen darstellen. In diesem Falle wird der  
erste Hadamard Koeffizient eher größer als der zweite Koeffizient sein, da benachbarte  
Bildzeilen des Vollbildes aus verschiedenen Teilbildern verschiedener Bewegungs-  
phasen hervorgegangen sind. Dagegen sind die jeweils zweiten Nachbarn des  
Vollbildes aus einem Teilbild einer bestimmten Bildphase hervorgegangen, weisen also  
30 eher geringe Differenzen der Bildwerte auf.

Diese Zusammenhänge werden in der erfindungsgemäßen Anordnung insoweit ausge-



wertet, als der Quotient aus den aufsummierten ersten und zweiten Hadamard-Koeffizienten genau diese anhand der Figuren 3 und 4 erläuterten Zusammenhänge nutzt. Daher kann dieser Quotient vorteilhaft zur Erkennung eines ungestörten, aus Filmabtastung hervorgegangenen, und einem 3:2 Pulldown unterzogenen NTSC-Signals eingesetzt werden. Dabei kann vorteilhaft eine besondere Auswertung bestimmter Positionen innerhalb des Viererzyklus der inversen 3:2 Pulldown-Konvertierung unterzogenen Signals entsprechend der Spalte 3 der Darstellung gemäß Figur 2 eingesetzt werden. Handelt es sich nämlich tatsächlich nicht oder nicht mehr um eine aus 24 Bildern eines Filmes hervorgegangenes NTSC-Signal, sondern um ein normales Videosignal mit 60 Teilbildern verschiedener Bewegungsphasen, so wird der erste Hadamard Koeffizient in Vollbild 2 des Viererzyklusses ansteigen oder abfallen. Hingegen weist ein Extremwert des Quotienten der Hadamard Koeffizienten der Vollbilder 1 und 3 des Zyklus darauf hin, dass das durch Abtastung des Filmes entstandene Signal falsch prozessiert wurde. Daher kann es sich entweder um eine Störung des 3:2 Pulldown handeln, oder auch um einen harten Schnitt, der dem abgetasteten Signal zugefügt wurde.

Eine besondere Auswertung der Hadamard-Koeffizienten in vorgegebener Position innerhalb des Vierer-Pulldown-Zyklus kann also zusätzlich dazu eingesetzt werden, die Erkennung zu verbessern und eine optimal sicherer Erzeugung des Pulldown-Ausschaltsignals zu ermöglichen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Anordnung (1) zur Erzeugung eines Pulldown-Ausschaltsignals für einen Video-Kompressions-Encoder, welches die Anordnung (1) in Abhängigkeit eines konvertierten Signals, das aus einem NTSC-Signal mittels einer inversen 3:2 Pulldown-Konvertierung gewonnen wird, ermittelt,
- 5 wobei die Schaltungsanordnung einen M(ean)A(bsolute)D(ifference)-Detector (2) und eine Schaltung (3) zur Ermittlung von Hadamard Koeffizienten aufweist, wobei der MAD-Detektor (2) ein MAD-Signal liefert, welches jeweils für Blöcke vorgegebener Größe der Differenz der Bildinhalte zweier aufeinanderfolgender Vollbilder angibt,
- 10 wobei die Schaltung (3) zur Ermittlung der Hadamard-Koeffizienten pro Vollbild blockweise zwei Koeffizienten liefert, von denen ein erster die Summe der Differenzen der Bildpunkte benachbarter Bildzeilen  $i$  und  $i+1$  und ein zweiter die Summe Differenzen der Bildpunkte von Bildzeilen  $i$  und  $i+2$  angibt, und wobei das Pulldown-Ausschaltsignal in Abhängigkeit der für jeweils für alle
- 15 Blöcke eines Vollbildes aufsummierten Werte des MAD-Signals und der beiden für jeweils für alle Blöcke eines Vollbildes aufsummierten Hadamard-Koeffizienten generiert wird.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Pulldown-
- 20 Ausschaltsignal
- ein Ausschalten signalisiert, wenn der pro Vollbild aufsummierte MAD-Wert einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet, und/oder
  - ein Ausschalten signalisiert, wenn der Quotient aus den jeweils vollbildweise

aufsummierten ersten Hadamard Koeffizienten und den vollbildweise aufsummierten zweiten Hadamard-Koeffizienten an einem oder mehreren vorgebbaren Positionen innerhalb einer vorgebbaren Zahl von Pulldown-Viererzyklen des konvertierten Signals einen vorgebbaren Schwellwert überschreiten.

5

3. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Pulldown-Ausschalt-signal ein Ausschalten der inversen 3:2 Pulldown-Konvertierung signalisiert, wenn an wenigstens einer vorgebbaren Position innerhalb einer vorgebbaren Anzahl von Pulldown-Viererzyklen des konvertierten Signals der Wert der Quotienten der zugeordneten Hadamard-Koeffizienten um einen vorgebbaren Wert oberhalb oder unterhalb des  
10 Durchschnittes der aufsummierten Quotienten der Hadamard-Koeffizienten aller Positionen dieser Pulldown-Viererzyklen liegt.

4. Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Pulldown-Ausschalt-signal ein Ausschalten der inversen 3:2 Pulldown-Konvertierung signalisiert, wenn an  
15 einer der Positionen eins, zwei oder drei innerhalb von drei aufeinanderfolgenden Zyklen des konvertierten Signals der Wert der aufsummierten Quotienten der zugeordneten Hadamard-Koeffizienten um 10 % oberhalb oder unterhalb des Durchschnittes der Quotienten der Hadamard-Koeffizienten aller Positionen dieser Pulldown-  
20 Viererzyklen liegt, wobei die Position zwei innerhalb eines Zyklus des konvertierten Signals diejenige darstellt, deren konvertiertes Vollbild aus jeweils zwei verschiedenen Vollbildern des nicht konvertierten Signals gewonnen wurde.

5. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Pulldown-  
25 Schaltsignal ein Ausschalten der inversen 3:2 Pulldown Konvertierung signalisiert, wenn das vollbildweise aufsummierte MAD-Signal den dreifachen Mittelwert aus den MAD-Werten einer vorgebbaren Anzahl vorhergehender Vollbilder überschreitet.

6. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der MAD-Detektor (2) und die Schaltung (3) zur Ermittlung der Hadamard-Koeffizienten gemeinsam für die Anordnung und einen MPEG-Encoder vorgesehen sind, für den das Pulldown-Ausschaltsignal vorgesehen ist.

5

7. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Pulldown-Ausschaltsignal für einen MPEG2- oder MPEG4-Encoder vorgesehen ist.

8. Verwendung der Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 in einem DVD-

10 Rekorder.



ZUSAMMENFASSUNG

## Anordnung zur Erzeugung eines Pulldown-Ausschaltsignals

Die Erfindung betrifft eine Anordnung (1) zur Erzeugung eines Pulldown-Ausschaltsignals für einen Video-Kompressions-Encoder, welches die Anordnung (1) in

5    Abhängigkeit eines konvertierten Signals, das aus einem NTSC-Signal mittels einer inversen 3:2 Pulldown-Konvertierung gewonnen wird, ermittelt,

     wobei die Schaltungsanordnung einen M(ean)A(bsolute)D(ifference)-Detector (2) und eine Schaltung (3) zur Ermittlung von Hadamard Koeffizienten aufweist,

     wobei der MAD-Detektor (2) ein MAD-Signal liefert, welches jeweils für Blöcke

10    vorgegebener Größe der Differenz der Bildinhalte zweier aufeinanderfolgender Vollbilder angibt,

     wobei die Schaltung (3) zur Ermittlung der Hadamard-Koeffizienten pro Vollbild blockweise zwei Koeffizienten liefert, von denen ein erster die Summe der Differenzen der Bildpunkte benachbarter Bildzeilen  $i$  und  $i+1$  und ein zweiter die Summe Differenzen

15    der Bildpunkte von Bildzeilen  $i$  und  $i+2$  angibt,

     und wobei das Pulldown-Ausschaltsignal in Abhängigkeit der für jeweils für alle Blöcke eines Vollbildes aufsummierten Werte des MAD-Signals und der beiden für jeweils für alle Blöcke eines Vollbildes aufsummierten Hadamard-Koeffizienten generiert wird.

20

Fig. 1





1/3

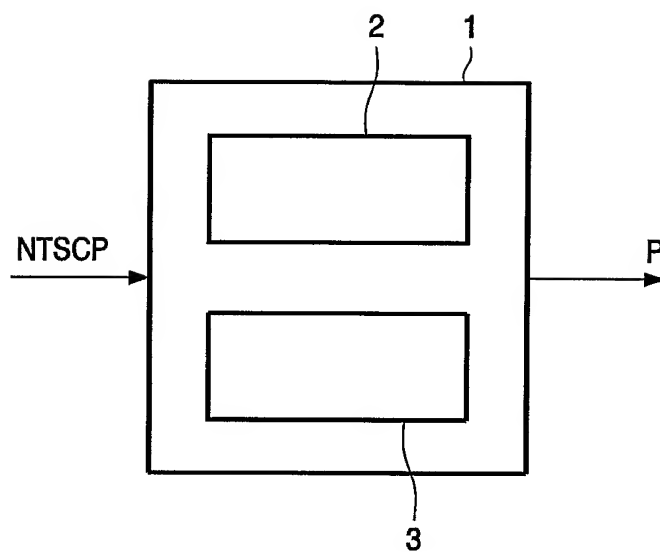


FIG. 1

2/3

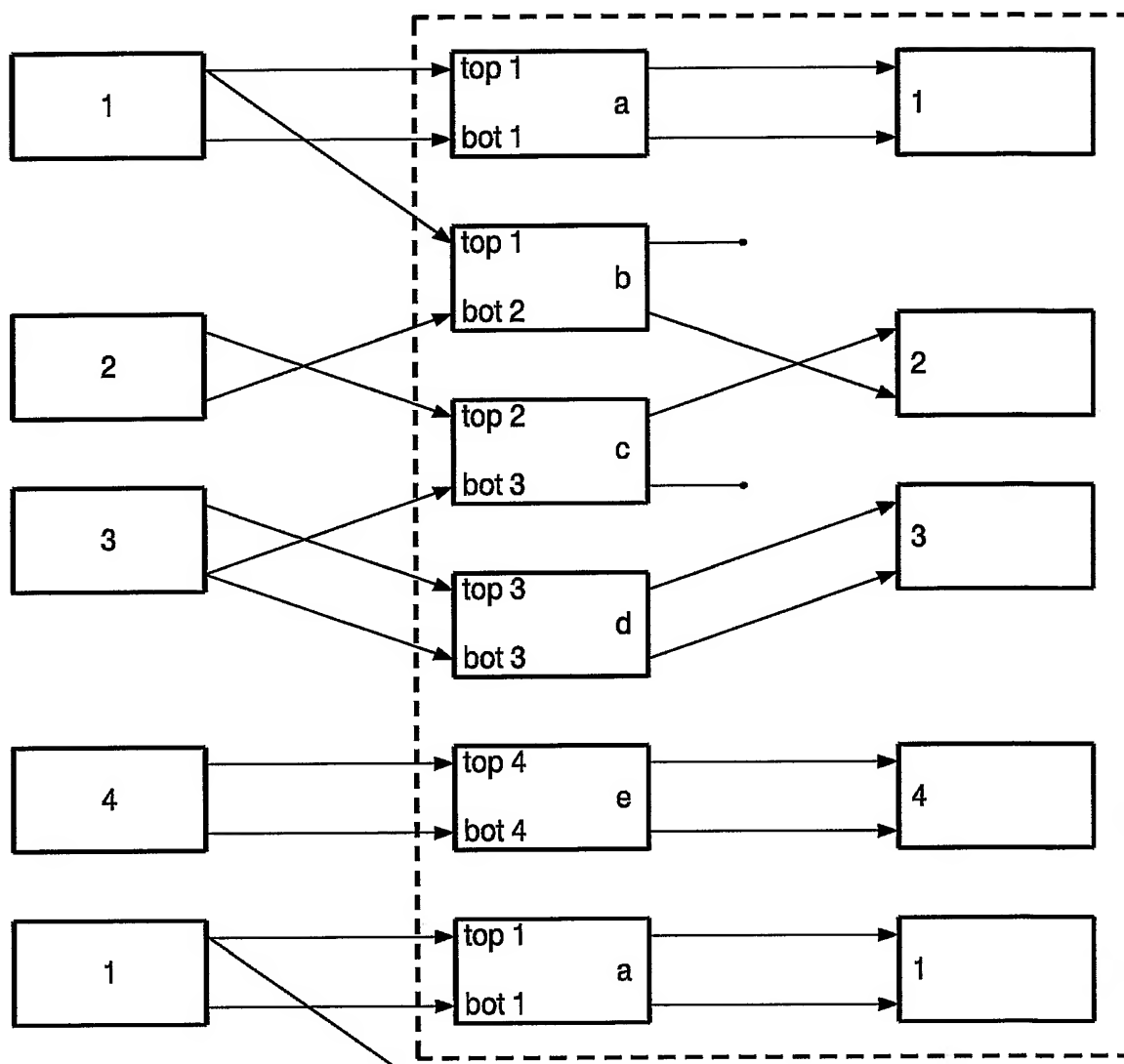


FIG. 2

3/3

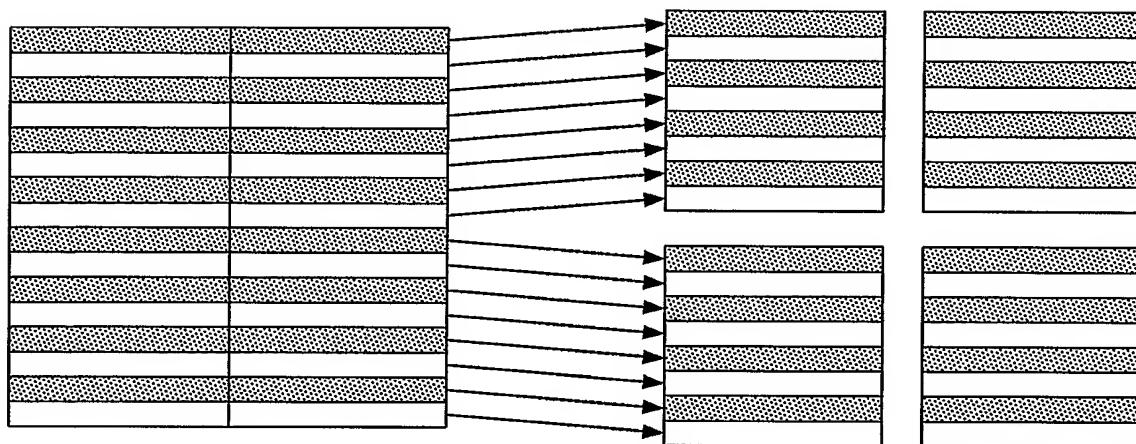


FIG. 3

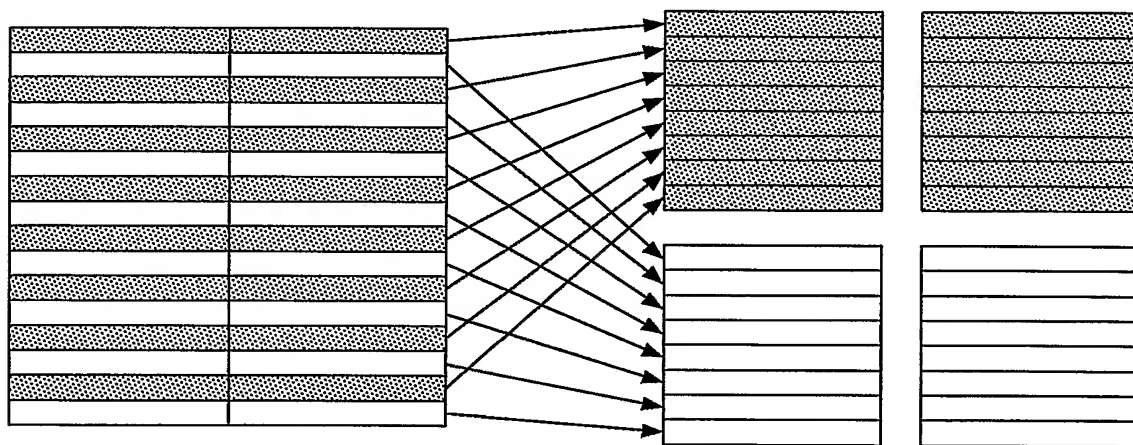


FIG. 4

PCT/IB2004/052860

